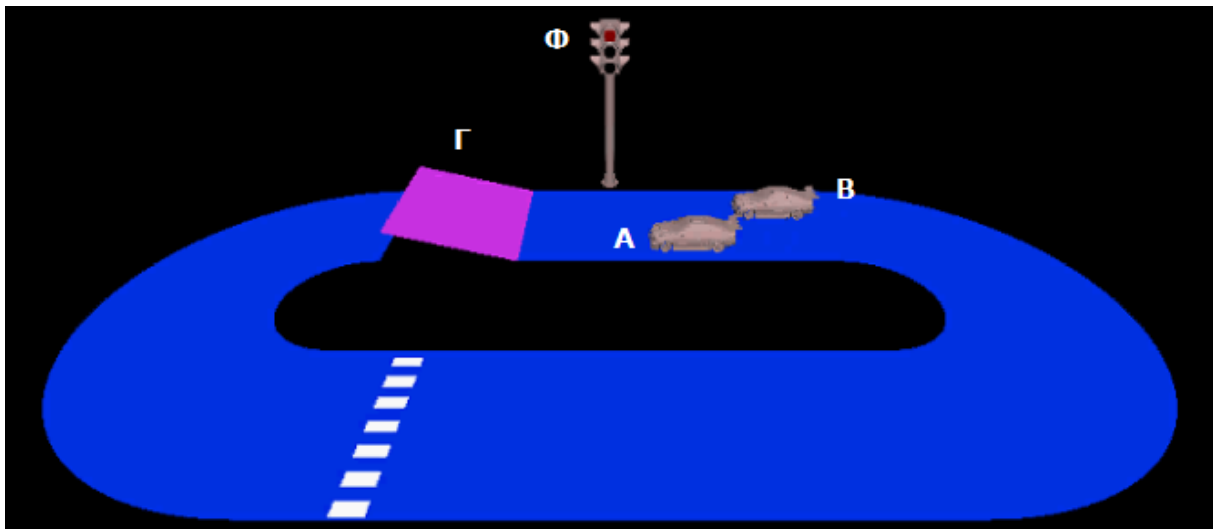


Άσκηση OpenGL 2017-2018: «Πίστα Αγωνιστικών Αυτοκινήτων»

Να κατασκευάσετε μια «πίστα αγωνιστικών αυτοκινήτων» με το παρακάτω σενάριο:

Δύο αυτοκίνητα κινούνται πάνω σε σταθερές τροχιές (A και B) στο επίπεδο xz (ύψος $y = 0$). Το αυτοκίνητο A κινείται με σταθερή ταχύτητα v_A . Το αυτοκίνητο B κινείται με ταχύτητα v_B που αυξομειώνεται από τον χρήστη κατά την διάρκεια της κίνησής του. Μία γέφυρα Γ ανοίγει σε τυχαίες χρονικές στιγμές εμποδίζοντας τα αυτοκίνητα να περάσουν. Τα αυτοκίνητα προειδοποιούνται για το άνοιγμα της γέφυρας από ένα φανάρι ρύθμισης της κυκλοφορίας Φ . Ο χρήστης προσπαθεί χειριζόμενος το αυτοκίνητο B να κερδίσει τον αγώνα, αποφεύγοντας τη σύγκρουση με τη γέφυρα όταν ανοίγει, καθώς και την εκτροπή στο κυκλικό τμήμα της τροχιάς αν υπερβεί συγκεκριμένη τιμή ταχύτητας v_{op} .



Διευκρινίσεις-Υποδείξεις

Το αυτοκίνητο σας δίνεται σαν μοντέλο wavefront (.obj), το οποίο και θα πρέπει να φορτώσετε και να το αναπαραστήσετε στο παιχνίδι σας. Η πίστα και η γέφυρα μπορούν να υλοποιηθούν με γεωμετρικά στερεά. Για παράδειγμα η γέφυρα μπορεί να αποτελείται από ένα επίμηκες παραλληλεπίπεδο που μπορεί να στρέφεται γύρω από τον άξονα z . Η πίστα μπορεί να είναι διδιάστατη, στο επίπεδο xz , και να αποτελείται, το ευθύγραμμο τμήμα από GL_QUADS και το ημικυκλικό τμήμα από GL_QUAD_STRIP αρχέτυπα σχήματα, κατάλληλα σχεδιασμένα και τοποθετημένα στο χώρο. Το φανάρι μπορείτε να το υλοποιήσετε είτε με αρχέτυπα σχήματα είτε να χρησιμοποιήσετε το μοντέλο wavefront (.obj) που σας δίνεται.

A. Το σενάριο

Τα αυτοκίνητα αρχικά βρίσκονται στο σημείο εκκίνησης Ο. Αν ο χρήστης πληκτρολογήσει εντολή εκκίνησης, τα αυτοκίνητα ξεκινούν ακαριαία με ίδιες αρχικές ταχύτητες $v_A = v_B$. Ο χρήστης έχει δυνατότητα να αυξομειώσει με το πληκτρολόγιο την ταχύτητα v_B μέσα στα όρια $[0, v_{\max}]$, με βήματα dv . Το v_{\max} πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το v_{op} .

Μόλις το αυτοκίνητο Β εισέλθει στο καμπύλο τμήμα της τροχιάς πρέπει να γίνει έλεγχος αν η ταχύτητα v_B υπερβαίνει την v_{op} . Αν την υπερβαίνει, τότε έχουμε εκτροπή από την τροχιά, που θα δηλωθεί με ένα «Crash!» και το αυτοκίνητο θα επανέλθει στο σημείο εκκίνησης, αν όχι, τότε το αυτοκίνητο συνεχίζει κανονικά την κίνησή του. Το αυτοκίνητο Α δεν μπορεί να εκτραπεί στο κυκλικό τμήμα της τροχιάς, οπότε πρέπει να ισχύει $v_A \leq v_{op}$.

Το άνοιγμα της γέφυρας συμβαίνει σε τυχαίες χρονικές στιγμές και υπάρχει ένα προειδοποιητικό φανάρι για να προειδοποιεί τα αυτοκίνητα. Το φανάρι είναι πράσινο όσο η γέφυρα είναι κάτω και κόκκινο κατά τη διάρκεια που είναι ανοικτή. Το φανάρι γίνεται κίτρινο λίγο χρόνο $t_{\text{ειδ}}$ πριν η γέφυρα αρχίσει να σηκώνεται. Το αυτοκίνητο Β πρέπει να προλάβει να το σταματήσει ο χρήστης ώστε να μη συγκρουστεί με την ανοιγμένη γέφυρα. Αν το αυτοκίνητο συγκρουστεί με τη γέφυρα αυτό θα δηλωθεί με ένα «Crash!» και το αυτοκίνητο θα επανέλθει στο σημείο εκκίνησης. Όταν η γέφυρα ξανακατέβει το φανάρι γίνεται πράσινο και τα αυτοκίνητα εκκινούν αυτόματα με ίδιες αρχικές ταχύτητες $v_A = v_B$, από τη θέση που είχαν σταματήσει. Το αυτοκίνητο Α έχει τη ικανότητα να σταματάει ακαριαία πριν ανοίξει η γέφυρα ώστε να μη συγκρούεται ποτέ μ' αυτήν.

Κατά τη σύγκρουση «Crash!» να εμφανίζεται για κάποια δευτερόλεπτα το παρακάτω σχήμα:

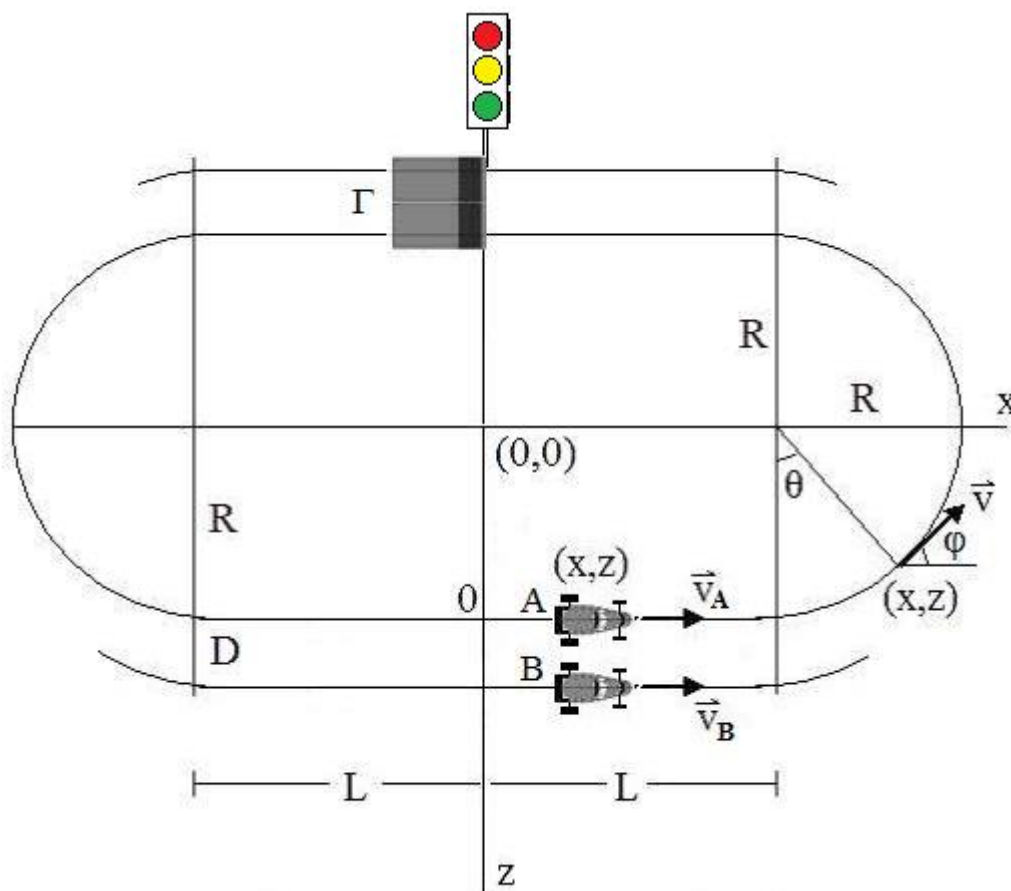


B. Οι κινήσεις

Σε μία εφαρμογή κινούμενης εικόνας ο χρόνος «κυλάει» παίρνοντας διακριτές τιμές σε κάθε καρτέ i , δημιουργώντας μία χρονοσειρά σύμφωνα με την εξίσωση:

$$t(i) = t(i-1) + dt, \text{ με } dt \text{ σταθερό και } t(0) = 0.$$

Η σταθερά dt είναι το βήμα του χρόνου και καθορίζει πόσο «γρήγορα» ή «αργά» θα κυλάει η προσομοίωση. Προφανώς, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε διαφορετικές μεταβλητές χρόνου (χρονοσειρές) για την κίνηση κάθε αντικειμένου (άλλο χρόνο για το κάθε αυτοκίνητο και άλλο για την κίνηση της γέφυρας), ή και διαφορετικών τμημάτων της κίνησης ενός αντικειμένου (άλλον για την ευθύγραμμη κίνηση και άλλον για την κυκλική κίνηση του αυτοκινήτου), αρκεί το βήμα του χρόνου dt να είναι το ίδιο, τις οποίες και πρέπει να αρχικοποιείτε κατάλληλα.



Το κάθε αυτοκίνητο κινείται στην τροχιά που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Το αυτοκίνητο A κινείται στην τροχιά A που αποτελείται από δύο ευθύγραμμα τμήματα μήκους $2L$ το καθένα, και δύο ημικυκλικά τμήματα ακτίνας R . Το αυτοκίνητο B κινείται στην τροχιά B που αποτελείται επίσης από δύο ευθύγραμμα τμήματα μήκους $2L$ το καθένα, και δύο ημικυκλικά τμήματα ακτίνας $R+D$.

Το αυτοκίνητο A κινείται διαρκώς με σταθερή ταχύτητα v_A . Η μετάβαση από την ακινησία στην κίνηση και από την κίνηση στην ακινησία να θεωρηθεί ακαριαία. Το αυτοκίνητο B κινείται με ταχύτητα v_B που αυξομειώνεται από τον χρήστη με κάποιο βήμα dv . Στα μεσοδιαστήματα, που δεν μεταβάλλει την ταχύτητα ο χρήστης, η ταχύτητα να θεωρηθεί σταθερή.

Επομένως στα ευθύγραμμα τμήματα (που η κίνηση γίνεται με σταθερή ταχύτητα v), η εκάστοτε θέση δίνεται από τον τύπο:

$$x = v t$$

Στα ημικυκλικά τμήματα (που η κίνηση γίνεται με σταθερή ταχύτητα v), η γωνιακή ταχύτητα δίνεται από τον τύπο:

$$\omega = v/R$$

και η εκάστοτε θέση προσδιορίζεται από τους τύπους:

$x = R \sin\theta$ και

$z = R \cos\theta$, όπου

$\theta = \omega t$.

Ο προσανατολισμός (περιστροφή) του αυτοκινήτου καθορίζεται από την γωνία $\phi = \theta$.

Τα αυτοκίνητα κινούνται σε επίπεδο που βρίσκεται στο έδαφος ($y = 0$). Προφανώς πρέπει να ενσωματώσετε τα παραπάνω σε μετασχηματισμό που δίνει την εκάστοτε θέση (μεταφορά) και προσανατολισμό (περιστροφή) του κάθε αυτοκινήτου συναρτήσει του χρόνου.

Τέλος, πρέπει να προσδιορίσετε το βήμα χρόνου dt ώστε η προσομοίωση να κυλάει φυσιολογικά. Μπορείτε να αφήνετε το χρήστη εμμέσως να ρυθμίζει το dt ώστε η προσομοίωση να τρέχει γρηγορότερα για λόγους ελέγχου της ροής της προσομοίωσης. ΠΡΟΣΕΞΤΕ: μεγάλες τιμές στο dt μπορεί να προκαλέσουν ασυνέχεια στην κίνηση, και αδυναμία ελέγχου των συγκρούσεων. Επίσης πολύ μικρές τιμές στο dt μπορεί να προκαλέσουν επαναληπτική απεικόνιση της ίδιας σκηνής χωρίς να χρειάζεται.

Γ. Σταθερές και μεταβλητές

Για την κίνηση των αυτοκινήτων:

- Να θεωρήσετε σταθερές τις παραμέτρους: L , R και D .
- Οι μεταβλητές v_A , v_{\max} , dv , v_{op} και t_{eid} να αρχικοποιούνται κατάλληλα ανάλογα με το επίπεδο δυσκολίας του παιχνιδιού.
- Το επίπεδο δυσκολίας θα επιλέγεται από τον χρήστη με χρήση του πληκτρολογίου.
- Η εκκίνηση του αγώνα να γίνεται με χρήση του πληκτρολογίου.
- Η μεταβολή της ταχύτητας v_b με βήματα dv να γίνεται με χρήση του πληκτρολογίου.
- Η μεταβολή του βήματος χρόνου dt να γίνεται με χρήση του πληκτρολογίου.

Επίσης, με χρήση του πληκτρολογίου να γίνεται αλλαγή της θέσης του παρατηρητή. Να δώσετε τη δυνατότητα μεταβολής της απόστασης του παρατηρητή από τη σκηνή, και επιλογής της κατεύθυνσης παρατήρησης της σκηνής, μέσω στροφών (yaw-pitch-roll), ώστε ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα να βλέπει τη σκηνή ως κάτοψη ή ως πλάγια όψη.

Δ. Έλεγχος Σύγκρουσης

Για τον έλεγχο σύγκρουσης μεταξύ του αυτοκινήτου και της γέφυρας, η υλοποίησή σας θα ελέγχει απλά την απόσταση ανάμεσα στο αυτοκίνητο και την αρχή της γέφυρας. Όταν αυτή η απόσταση γίνεται αρνητική, δηλ. το αυτοκίνητο έχει έστω και λίγο ανέβει στη γέφυρα, και η γέφυρα έχει έστω και λίγο ανοίξει τότε να θεωρείτε ότι υπάρχει σύγκρουση (επαφή).

Ε. Επιπλέον Στοιχεία

Μπορείτε να βάλετε στο παιχνίδι τρία επίπεδα αυξανόμενης δυσκολίας, αυξάνοντας τον ρυθμό που ανοίγει η γέφυρα, αυξάνοντας την v_A , την v_{max} και την dv , και μειώνοντας την v_{op} και τον $t_{ειδ}$ κατάλληλα. Επίσης να δώσετε κάποιο πλήθος «προσπαθειών» (π.χ. τρεις) στο αυτοκίνητο Β. Να θεωρήσετε τον τερματισμό μετά από κάποιες στροφές, και να μετράτε με κάποιο τρόπο (π.χ. ανάλογα με την διαφορά χρόνου του τερματισμού) ένα σκορ, το οποίο και να εμφανίζετε σε κάποιο πίνακα στο παιχνίδι σας.

Το περιβάλλον του παιχνιδιού μπορείτε να το εμπλουτίσετε με δικά σας στοιχεία κατασκευασμένα είτε από OpenGL αρχέτυπα (primitives) είτε από 3D μοντέλα. Επίσης μπορείτε να κάνετε χρήση ιδιαίτερου φωτισμού (ηλιακός φωτισμός ημέρας/νύκτας, προβολείς), χρήση υφής (μοντέλα αυτοκινήτων), ή χρήση άλλων επιπλέον στοιχείων. Αυτό επαφίεται στη διάθεση και τη φαντασία σας.

ΣΤ. Wavefront αρχεία

Η παράσταση αντικειμένων με πολύγωνα είναι η πιο διαδεδομένη. Κάθε αντικείμενο αντιπροσωπεύεται από ένα σύνολο πολυγώνων τα οποία είναι το κύριο συστατικό για την παράσταση επιφανειών. Η δομή που χρησιμοποιείται είναι ιεραρχική. Κάθε αντικείμενο είναι μια λίστα επιφανειών, κάθε επιφάνεια μια λίστα πολυγώνων και κάθε πολύγωνο μια λίστα κορυφών. Επίσης έχουμε και λίστες συντεταγμένων υφής και κανονικών διανυσμάτων φωτισμού για κάθε κορυφή ενός πολυγώνου, ενώ σε κάθε επιφάνεια μπορούμε να αντιστοιχίσουμε και το ανάλογο υλικό.

Ένα από τα πιο απλά πρότυπα αρχείων για την αποθήκευση πολυγωνικών μοντέλων είναι το πρότυπο wavefront object, κατά το οποίο είναι αποθηκευμένα και τα συνοδευτικά αρχεία της άσκησης. Είναι σε μορφή ascii επομένως το διάβασμά του είναι εξαιρετικά απλό. Τα βασικά στοιχεία που περιέχει είναι τα εξής (εμφανίζονται σαν identifiers στην αρχή κάθε γραμμής) :

- **v** – σημείο/κορυφή στο χώρο (vertex)
- **vn** – κανονικό διάνυσμα κορυφής (normal)
- **vt** – συντεταγμένες υφής κορυφής (texel)
- **g** – επιφάνεια ακολουθούμενη από το όνομα της
- **mtllib** – αρχείο αποθήκευσης υλικών επιφανειών (material)
- **f** – πολύγωνο (facet) που χαρακτηρίζεται από δείκτες στις κορυφές του, αλλά και επιπλέον με δείκτες σε συντεταγμένες υφής ή κανονικά διανύσματα κορυφών.

ο $v/t/n$, $v//n$, v/t , v (π.χ. $f\ 45//32\ 46//33\ 56//55$, vertices και normals τριγώνου)

- **usemtl** – όνομα υλικού για την τρέχουσα επιφάνεια

Αυτό που θα χρειαστεί στην περίπτωση της άσκησης να διαβάσετε από το αρχείο, είναι μόνο η λίστα κορυφών (**v**), η λίστα πολυγώνων (τριγώνων) (**f**), και η λίστα των κανονικών διανυσμάτων κάθε κορυφής (**vn**), καθώς αυτά αρκούν για την αναπαράσταση του αντικειμένου, εκτός αν θέλετε να κάνετε χρήση υφής (texture), είτε παραμέτρων υλικού (material). Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε obj file loaders που θα βρείτε ελεύθερα διαθέσιμους στο διαδίκτυο.

Μετά το διάβασμα κάθε αντικειμένου, μετασχηματίστε το κατάλληλα ώστε να ενσωματωθεί στο περιβάλλον που δημιουργείτε: μεταφορά στην αρχή των αξόνων → αλλαγή κλίμακας → περιστροφή → μεταφορά στην τελική θέση.

Για τη μεταφορά στην αρχή των αξόνων, αρκεί να υπολογίσετε το κέντρο μάζας του μοντέλου (χρησιμοποιώντας τις συντεταγμένες των κορυφών του) και να μεταφέρετε το μοντέλο έτσι ώστε το κέντρο μάζας του να συμπίπτει με το κέντρο των αξόνων.

Για την προσαρμογή της κλίμακας του μοντέλου, αρκεί να υπολογίσετε την απόσταση της πιο απομακρυσμένης κορυφής (**Rmax**) του μοντέλου από το κέντρο μάζας και να αλλάξετε την κλίμακα όλων των κορυφών με βάση αυτήν την τιμή.

Για την προσαρμογή της περιστροφής και της μεταφοράς του μοντέλου στην αρχική θέση, καθώς και της θέσης και του προσανατολισμού του σύμφωνα με την κίνησή του, αυτό το προσδιορίζετε εσείς σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εφαρμογής.

Ζ. Χαρακτηριστικά Εφαρμογής

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να υλοποιηθούν και συνεισφέρουν στην αξιολόγηση της εργασίας σας, είναι:

1. Φόρτωμα μοντέλου αυτοκινήτου.
2. Υλοποίηση και εμφάνιση της πίστας με την αφετηρία της.
3. Υλοποίηση και εμφάνιση της γέφυρας.
4. Υλοποίηση και εμφάνιση του φαναριού.
5. Τοποθέτηση των δύο αυτοκινήτων στην αφετηρία της πίστας.
6. Κίνηση των δύο αυτοκινήτων πάνω στην πίστα, τουλάχιστον με σταθερές ταχύτητες.
7. Χρήση πληκτρολογίου για την εκκίνηση των αυτοκινήτων, το σταμάτημά τους, και την επανατοποθέτησή τους στην αφετηρία.
8. Άνοιγμα της γέφυρας σε τυχαίες χρονικές στιγμές.
9. Λειτουργία του φαναριού (πράσινο-κίτρινο-κόκκινο), με έναρξη σε τυχαίες χρονικές στιγμές.
10. Συγχρονισμός φαναριού με την γέφυρα.
11. Αυτόματο σταμάτημα αυτοκινήτου A, λόγω ανοικτής γέφυρας.
12. Έλεγχος κρούσης του αυτοκινήτου B με την γέφυρα.
13. Εμφάνιση του "Crash!" κατά την σύγκρουση με την γέφυρα.
14. Κίνηση του αυτοκινήτου B με αυξομειούμενη ταχύτητα κατά τη διάρκεια της κίνησής του, με χρήση του πληκτρολογίου.
15. Έλεγχος υπέρβασης της v_{op} .

16. Εμφάνιση του “Crash!” κατά την έξοδο στη στροφή.
17. Αλλαγή της θέσης του παρατηρητή με χρήση πληκτρολογίου.
18. Μεταβολή του βήματος χρόνου dt με χρήση του πληκτρολογίου.
19. Εμφάνιση επιπλέον αντικειμένων στη σκηνή.
20. Χρήση ιδιαίτερου φωτισμού (ηλιακός φωτισμός ημέρας/νύκτας, προβολείς).
21. Χρήση υψής (αυτοκίνητα).
22. Υπολογισμός και εμφάνιση χρόνου τερματισμού.
23. Χρήση επιπέδων δυσκολίας.
24. Χρήση μενού επιλογών.
25. Υπολογισμός και εμφάνιση σκορ.
26. Αποθήκευση του σκορ σε αρχείο και ανάσυρσή του σε κάθε κύκλο παιχνιδιού.
27. Χειρισμός των αυτοκινήτων από δύο χρήστες.
28. Χρήση άλλων επιπλέον στοιχείων.

Τα ελάχιστα χαρακτηριστικά για να βαθμολογηθείτε τουλάχιστον με 36%, ώστε να συνυπολογιστεί με 1.20 η εργασία σας στην τελική βαθμολογία του μαθήματος, είναι τα 1-7.

Η εργασία συνεισφέρει κατά 1/3 στην τελική βαθμολογία του μαθήματος, δηλ., με μέγιστο 3.33, και σας απαλλάσσει από το ένα θέμα από τα τρία, στις γραπτές εξετάσεις.

Στο συνοδευτικό υλικό της εργασίας, δίνεται και ένα βασικό demo της εργασίας.

Σαν βάση της υλοποίησης σας μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τον κώδικα των εργαστηρίων. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε επίσης obj file loaders που θα βρείτε ελεύθερα διαθέσιμους στο διαδίκτυο.

Η εργασία μπορεί να υλοποιηθεί είτε ατομικά είτε από ομάδες των δύο ατόμων, τα οποία θα αξιολογηθούν ανεξάρτητα, σύμφωνα με την συνεισφορά τους στην εργασία και την επίδοσή τους κατά την παρουσίαση και προφορική εξέταση της εργασίας.

Η. ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

| Βαθμός | Κριτήρια Αξιολόγησης |
|---------------|---|
| 81-100 | <p>Η υποβληθείσα εργασία είναι εξαιρετική, εμφανίζοντας κάποιες από τις επιπλέον πιο προχωρημένες λειτουργίες και τεχνικές, ικανοποιώντας τα εξής:</p> <p>Χαρακτηριστικά: Ικανοποιούνται όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά και κάποια ή και όλα από τα επιπλέον χαρακτηριστικά 19-28.</p> <p>Υλοποίηση: Η υλοποίηση είναι λειτουργική, εμφανίζει τα απαραίτητα στοιχεία σωστά δομημένου προγραμματισμού με αντικειμενοστραφή σχεδιασμό, και έχει δοθεί η απαραίτητη σημασία στη αποτελεσματική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Ο κώδικας είναι επαναχρησιμοποιήσιμος και επεκτάσιμος.</p> <p>Επίδειξη: Η εφαρμογή είναι λειτουργική για το επίπεδο των χαρακτηριστικών που έχουν υλοποιηθεί.</p> |

| | |
|--------------|--|
| 71-80 | <p>Η υποβληθείσα εργασία είναι πολύ καλή, εμφανίζοντας όλες τις απαραίτητες λειτουργίες και τεχνικές, ικανοποιώντας τα εξής:</p> <p>Χαρακτηριστικά: Ικανοποιούνται όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά έως και 18.</p> <p>Υλοποίηση: Η υλοποίηση είναι λειτουργική, εμφανίζει τα απαραίτητα στοιχεία σωστά δομημένου προγραμματισμού με αντικειμενοστραφή σχεδιασμό, και έχει δοθεί η απαραίτητη σημασία στην αποτελεσματική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Ο κώδικας είναι επαναχρησιμοποιήσιμος και επεκτάσιμος.</p> <p>Επίδειξη: Η εφαρμογή είναι λειτουργική για το επίπεδο των χαρακτηριστικών που έχουν υλοποιηθεί.</p> |
| 61-70 | <p>Η υποβληθείσα εργασία είναι καλή και εμφανίζει κάποιες πιο προχωρημένες λειτουργίες και τεχνικές, ικανοποιώντας τα εξής:</p> <p>Χαρακτηριστικά: Ικανοποιούνται τα βασικά χαρακτηριστικά και επιπλέον τα 12-16.</p> <p>Υλοποίηση: Η υλοποίηση είναι λειτουργική, και εμφανίζει αρκετά στοιχεία σωστά δομημένου προγραμματισμού με αντικειμενοστραφή σχεδιασμό, και έχει δοθεί αρκετή σημασία στην αποτελεσματική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Ο κώδικας είναι μερικώς επαναχρησιμοποιήσιμος και επεκτάσιμος.</p> <p>Επίδειξη: Η εφαρμογή είναι λειτουργική για το επίπεδο των χαρακτηριστικών που έχουν υλοποιηθεί.</p> |
| 51-60 | <p>Η υποβληθείσα εργασία είναι επαρκώς λειτουργική, ικανοποιώντας τα εξής βασικά:</p> <p>Χαρακτηριστικά: Ικανοποιούνται τα ελάχιστα χαρακτηριστικά και επιπλέον τα 8-11.</p> <p>Υλοποίηση: Η υλοποίηση είναι λειτουργική, και εμφανίζει κάποια στοιχεία σωστά δομημένου προγραμματισμού, και έχει δοθεί κάποια σημασία στην αποτελεσματική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Ο κώδικας είναι μερικώς επαναχρησιμοποιήσιμος και επεκτάσιμος.</p> <p>Επίδειξη: Η εφαρμογή είναι λειτουργική για το επίπεδο των χαρακτηριστικών που έχουν υλοποιηθεί.</p> |
| 36-50 | <p>Η υποβληθείσα εργασία είναι κατ' ελάχιστο λειτουργική, ικανοποιώντας τα εξής:</p> <p>Χαρακτηριστικά: Ικανοποιούνται τα ελάχιστα χαρακτηριστικά. Αυτά είναι τα 1-7.</p> <p>Υλοποίηση: Η υλοποίηση είναι λειτουργική, αν και δεν εμφανίζει στοιχεία σωστά δομημένου προγραμματισμού, και έχει δοθεί λίγη σημασία στη αποτελεσματική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων. Ο κώδικας δεν είναι επαναχρησιμοποιήσιμος και επεκτάσιμος.</p> <p>Επίδειξη: Η εφαρμογή είναι λειτουργική για το επίπεδο των χαρακτηριστικών που έχουν υλοποιηθεί.</p> |
| 1-35 | <p>Η υποβληθείσα εργασία είναι ελλιπής. Δεν ικανοποιεί τα ελάχιστα κριτήρια που αναφέρονται παραπάνω και δεν παρέχει επαρκή στοιχεία που αποδεικνύουν σοβαρή ενασχόληση με το θέμα.</p> |
| 0 | Μη υποβολή. |